

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“DETERMINACIÓN DE ALTERACIONES  
HEMATOLÓGICAS A CANINOS CON PRESENCIA DE  
GARRAPATAS, POSITIVOS O NEGATIVOS A *Babesia*  
spp. A TRAVÉS DEL FROTE SANGUÍNEO, EN 5 CLÍNICAS  
VETERINARIAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

**KARIN MARÍA DE WIT BARRERA**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, JULIO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“DETERMINACIÓN DE ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS A  
CANINOS CON PRESENCIA DE GARRAPATAS, POSITIVOS O  
NEGATIVOS A *Babesia* spp. A TRAVÉS DEL FROTE SANGUÍNEO,  
EN 5 CLÍNICAS VETERINARIAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

**POR**

**KARIN MARÍA DE WIT BARRERA**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, JULIO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M. A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. M. V. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	Msc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	M. V. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lisette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

**M. A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA**

**M. A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“DETERMINACIÓN DE ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS A CANINOS CON PRESENCIA DE GARRAPATAS, POSITIVOS O NEGATIVOS A *Babesia* spp. A TRAVÉS DEL FROTE SANGUÍNEO, EN 5 CLÍNICAS VETERINARIAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar por el título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**A Dios:**

Por permitirme estar aquí el día de hoy, esto es por Él, y para Él y le agradezco haber colocado a 6 ángeles en mi vida que han sido la base de la pasión que siento por la medicina veterinaria.

**A mi mamá:**

No tengo suficientes palabras para agradecerte todo lo que has hecho por mí, me has enseñado a trabajar duro, y este logro es tan mío como tuyo. Te quiero mucho.

**A mi papá:**

Gracias por apoyarme y darme las herramientas para la vida y para cumplir esta meta. Te quiero mucho.

**A Peko:**

Su corazón noble, bondad, y carisma me inspiran a ser mejor persona. Gracias por ser como es. La quiero mucho.

**A Pedro:**

Por ayudarme, aconsejarme y guiarme. Te quiero mucho.

**A Mamá Chiky:**

Gracias por darme siempre su apoyo y cariño, la quiero mucho.

**A tía Jessica:**

Admiro mucho la persona que es y el gran corazón que tiene. Gracias por siempre apoyarme, especialmente con este estudio. La quiero mucho.

**A Lionel (Q.E.P.D):**

Por creer en mí, y apoyarme estaré eternamente  
agradecida.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dra. Johanna Motta:** Por haber sido la primera persona en abrirme las puertas y confiar en mí. Gracias por sus enseñanzas y consejos.
- A Dr. Julio Linares:** Por apoyarme en mi ejercicio profesional supervisado, por haberse tomado el tiempo y dedicación de enseñarme, muchas gracias.
- A Óscar y Juan José:** Gracias por enseñarme algo nuevo todos los días. Los admiro mucho y les agradezco por el apoyo, especialmente para este estudio.
- A la familia Zea:** Gracias por su apoyo y por confiar en mí.
- A Judith:** Por brindarme su amistad y ser un ejemplo de determinación y dedicación. Gracias por ayudarme a ver siempre las cosas por el lado positivo y no dejar de reír. Te quiero mucho.
- A Javier:** Me inspira y motiva a ser mejor persona, gracias por tanto. Lo quiero mucho.
- A mi familia y amigos:** Gracias por todo el apoyo que me han dado, espero hacerlos orgullosos. Quiero agradecer especialmente a Teresa, Raisa, Leslie, Paola, Isabel, Vivian, Diego, Víctor A., Ricardo, Víctor N., y Diego Á., estos años han sido muy especiales gracias a ustedes.

**A mis asesores y catedráticos:** Gracias por todo su tiempo y ayuda.

**A todas las personas:** Que me ayudaron con este estudio, les agradezco mucho.



## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	HIPÓTESIS .....	2
III.	OBJETIVOS .....	3
	3.1 General .....	3
	3.2 Específicos .....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
	4.1 Babesiosis .....	4
	4.2 Sinónimos .....	4
	4.3 Etiología .....	4
	4.4 Hospedador .....	5
	4.6 Ciclo biológico de <i>Babesia</i> spp. ....	6
	4.7 Epidemiología y transmisión .....	7
	4.8 Fisiopatogenia .....	8
	4.9 Inmunidad .....	11
	4.10 Clasificación de la babesiosis canina .....	12
	4.11 Hallazgos patológicos .....	18
	4.12 Hallazgos de laboratorio .....	19
	4.13 Diagnóstico .....	21
	4.14 Diagnósticos diferenciales .....	23
	4.15 Tratamiento y profilaxis .....	23
V.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
	5.1 Materiales .....	28
	5.2 Metodología .....	29
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
VII.	CONCLUSIONES .....	41
VIII.	RECOMENDACIONES .....	42
IX.	RESUMEN .....	43

	SUMMARY.....	44
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
XI.	ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Figura 1.**

Determinación de la presencia de *Babesia* spp. a través del frote sanguíneo de perros con presencia de garrapatas en cinco clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala.....33

### **Figura 2.**

Comparación de la media del recuento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito entre perros con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.....34

### **Figura 3.**

Caninos con presencia de garrapatas negativos a *Babesia* spp. que presentaron anemia en cinco clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala.....35

### **Figura 4.**

Alteraciones en el recuento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito de caninos con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.....36

### **Figura 5.**

Clasificación de la anemia según los límites de hematocrito (%) de perros con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.....37

### **Figura 6.**

Comparación del volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media entre perros con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.....37

### **Figura 7.**

Porcentaje de caninos con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. que presentan trombocitopenia en 5 clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.....39

### **Figura 8.**

Comparación del valor medio de plaquetas entre perros con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.....40

## I. INTRODUCCIÓN

La babesiosis canina es una enfermedad infectocontagiosa, presente en Guatemala, causada por parásitos intraeritrocitarios del género *Babesia*, transmitida por garrapatas. Es de distribución cosmopolita, y es frecuente en zonas tropicales y subtropicales que favorecen la presencia del vector.

Tradicionalmente se ha descrito dos especies de *Babesia* capaces de parasitar al perro: una "grande", *Babesia canis* y otra "pequeña", *Babesia gibsoni*. La transmisión es por mordedura de la garrapata, cuando esta succiona sangre del hospedador vertebrado, también puede transmitirse a través de transfusiones sanguíneas, material quirúrgico o agujas hipodérmicas, así como vía transplacentaria.

La babesiosis canina produce un cuadro clínico caracterizado principalmente por un síndrome febril y hemolítico, lo que origina cuadros importantes de anemia y hemoglobinuria. La forma complicada de babesiosis hace referencia a manifestaciones clínicas que no son fácilmente explicables únicamente por el proceso hemolítico. La patogenicidad de *Babesia* spp. está determinada principalmente por la especie y cepa involucrada y factores del hospedador como la edad y la respuesta inmunológica generada, pudiéndose presentar como una enfermedad relativamente leve o causar un cuadro tan grave que suponga la muerte del animal.

Con este trabajo se pretende disponer de información de alteraciones hematológicas de la serie eritrocitaria y plaquetaria en caninos con presencia de garrapatas, positivos o negativos a *Babesia* spp. al frote sanguíneo.

## **II. HIPÓTESIS**

Existen alteraciones hematológicas de la serie eritrocitaria y plaquetaria en caninos con presencia de garrapatas, positivos a *Babesia* spp.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Generar información sobre hematología en caninos con presencia de garrapatas, positivos o negativos a *Babesia* spp.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Determinar alteraciones hematológicas de la serie eritrocitaria y plaquetaria en caninos que presenten garrapatas, negativos o positivos a *Babesia* spp.

Comparar alteraciones hematológicas de la serie eritrocitaria y plaquetaria en caninos que presenten garrapatas, negativos o positivos a *Babesia* spp.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Babesiosis

Son un conjunto de enfermedades producidas por especies del género *Babesia* que parasitan los glóbulos rojos de los carnívoros. Transmitidas por garrapatas, producen en el perro un cuadro clínico caracterizado por un síndrome febril y hemolítico, lo que origina cuadros importantes de anemia y hemoglobinuria (Cordero et al., 1999).

### 4.2 Sinónimos

Piroplasmosis canina, fiebre biliar, hemoglobinuria infecciosa (Chandler, Sutton y Thompson, 1986; Quiroz, 2006).

### 4.3 Etiología

*Babesia* spp. son protozoos intraeritrocitarios del filo *Apicomplexa*, que son frecuentemente transmitidos por garrapatas. En base a su morfología, existen dos categorías, grandes y pequeñas. Las grandes babesias tienden a medir 3 a 7  $\mu\text{m}$  de longitud, y las pequeñas babesias tienden a medir de 1 a 3  $\mu\text{m}$  de longitud (Greene, 2012).

Tradicionalmente se ha hecho hincapié en las características diferenciales, y aceptando para el perro solo dos especies parásitas: una “grande”, *Babesia canis* y otra “pequeña”, *Babesia gibsoni*, la primera de ellas dividida en tres subespecies, antigénicamente y enzimáticamente distintas, denominadas *B. canis canis*, *B. canis vogeli* y *B. canis rossi* (Cordero et al., 1999; Day, Mackin, y Littlewood, 2012).

*B. canis* es piriforme, de 4 a 5  $\mu\text{m}$  de longitud, con un polo agudo y otro redondeado. Con frecuencia se encuentra una vacuola en el citoplasma. Las formas piriformes pueden formar ángulos entre sí, pero puede existir pleomorfismo, y los organismos varían entre las formas ameboides y de anillo. Puede observarse la infección múltiple de los eritrocitos, encontrándose a veces hasta 16 o más parásitos en un solo hematíe. Se pueden encontrar también en las células endoteliales de los pulmones y el hígado, y también en los macrófagos, probablemente debido a la eritrofagocitosis (Soulsby, 1987).

*B. gibsoni* mide  $1.0 \times 3.2 \mu\text{m}$ , es pleomórfica, y no tiene trofozoitos piriformes. Los trofozoitos son característicamente ovoides o anulares, pueden tener forma de anillo o de sello, y raras veces se pueden observar formas ovoides o circulares azuladas, de un tamaño aproximado de la mitad de la célula hospedadora, o bien formas alargadas extendidas a lo largo de las células (Soulsby, 1987).

#### **4.4 Hospedador**

El hospedero de *B. canis* es el perro (*Canis lupus familiaris*) en Asia, África, Sur de Europa, EE.UU, Puerto Rico, América del Sur y Central. Se han encontrado lobos (*Canis lupus*) y chacales rayados (*Canis adustus*) chacales de espalda negra (*Canis mesomelas*) infestados naturalmente en Turquistán, África del Este y Sudáfrica, respectivamente. El zorro rojo (*Vulpes vulpes*) y plateado (*Urocyon cinereoargenteus*) han sido infestados experimentalmente en Alemania. El hospedero de *B. gibsoni* es el perro, en la India, Sri Lanka, algunas partes de China, Turquistán, y posiblemente en algunas partes del Norte de África. También el chacal (*Canis aureus*) en la India, el lobo (*Canis lupus*) en Turquistán, y el zorro (*Vulpes vulpes dorsalis*) en el Sudán, están infestados naturalmente (Soulsby, 1987).



## 4.5 Distribución

La distribución de las babesiosis de los carnívoros es mundial, habiendo sido diagnosticadas en todos los continentes en mayor o menor grado. Son enfermedades estacionales, debido a sus vectores, los ixódidos. Sin embargo, en algunas áreas la estacionalidad se pierde, pudiendo aparecer a lo largo del año en aquellos lugares, cuya temperatura y humedad permiten la presencia activa del hospedador invertebrado durante todas las estaciones climáticas. *B. canis canis* y *B. canis vogeli* están en Europa y en el Norte de África respectivamente, mientras que *B. canis rossi* está en el Sur de África. *B. gibsoni* está en Asia, en el Norteamérica y en el Noreste de África (Cordero et al., 1999; Day et al., 2012).

## 4.6 Ciclo biológico de *Babesia* spp.

El ciclo evolutivo empieza cuando la garrapata, hematófaga obligada, al succionar sangre del hospedador, le inocular al hospedador los esporozoitos que se encuentran en sus glándulas salivales. Estos esporozoitos, gracias a su complejo apical especializado, penetran en los eritrocitos mediante endocitosis. En éstos, se inicia un proceso reproducción asexual, merogonia, provocan la lisis de la célula sanguínea, de tal manera que deja en libertad a los merozoitos, que penetran en nuevas células hemáticas hospedadoras. Los eritrocitos infectados son ingeridos por la garrapata susceptible. No está claro si la transformación de merozoito a gameto empieza en el hospedador vertebrado o en la garrapata (Day et al., 2012; Greene, 2012).

En el intestino de la garrapata, la reproducción sexual ocurre cuando los gametos se fusionan para formar al cigoto. El cigoto invade las células epiteliales del intestino, iniciándose el proceso de la esporogonia. Las formas resultantes, ooquistos, llegarán hasta las glándulas salivales o al ovario y de este modo participan en la transmisión transestadial o transovárica, respectivamente (Day et al., 2012; Greene, 2012).

La transmisión transovárica es habitual en *Babesia* spp., ya que la garrapata hembra ingiere sangre, los parásitos sobrevivientes abandonan las células y se movilizan al ovario, donde invaden los óvulos. Se produce la multiplicación en los huevos, luego se transforman en larvas. La larva infestada puede transmitir la infección, pero los parásitos pueden sobrevivir después de las diferentes mudas que realizan las garrapatas, manteniendo su capacidad de infección durante varias generaciones (Soulsby, 1987; Cordero et al., 1999; Fraga, 2009).

La transmisión puede ocurrir también transestadial, fase a fase, es decir, el ixódido se infecta en un estadio evolutivo y transmite el protozoo en el siguiente estadio. Cualquiera de estos estadios del ciclo evolutivo de la garrapata será el encargado de transmitir el protozoo (Cordero et al., 1999; Fraga, 2009).

#### **4.7 Epidemiología y transmisión**

La transmisión es por mordedura de la garrapata, cuando ésta succiona sangre del hospedador vertebrado. Se ha descrito igualmente el contagio a través de transfusiones sanguíneas, material quirúrgico o agujas hipodérmicas, así como el transplacentario, ya que se ha denunciado la presencia de cachorros de 11 – 18 días de edad, infectados con *B. canis* y cachorros de 3 días de vida, parasitados por *B. gibsoni*. En ambos casos, las madres eran portadoras del parásito y resultaba imposible que la transmisión de este fuera debida a garrapatas (Cordero et al., 1999).

*B. canis vogeli* está distribuida en la región tropical y subtropical de la mayor parte de los continentes y es transmitida por *Rhipicephalus sanguineus*. Es la menos patógena de las tres cepas. *B. canis canis* es transmitida por garrapatas del género *Dermacentor reticulatus* y también existen evidencia molecular que *R. sanguineus* también puede ser un vector. La incidencia de infección es más alta en otoño y primavera. Presenta una alta prevalencia las áreas rurales o suburbanas cercanas a praderas o bosques que proveen adecuada hábitat para *D. reticulatus*. Su patogenicidad es intermedia. *B. canis rossi* es transmitida por *Haemaphysalis elliptica* (anteriormente conocida como *Haemaphysalis leachi*). Está muy difundida y es sin duda alguna la más virulenta de las tres cepas. La incidencia aumenta durante los meses de verano. *B. gibsoni* es transmitida por *Haemaphysalis bispinosa* y *Haemaphysalis longicornis*. *R. sanguineus* puede ser un potencial vector pero la transmisión no ha sido completamente demostrada (Ettinger y Feldman, 2007; Day et al., 2012; Greene, 2012).

La fuente de la infección son garrapatas portadoras o garrapatas que se alimentan de perros que están enfermos o incubando la enfermedad y que después se alimentarán de perros susceptibles. Otra posible fuente de infección son perros portadores sanos, que son aquellos que, estando parasitados, no tienen ninguna sintomatología aparente que haga sospechar de su capacidad de donación del parásito a través de las garrapatas (Soulsby, 1987; Cordero et al., 1999; Day et al., 2012).

#### **4.8 Fisiopatogenia**

La patogenicidad de *Babesia* spp. está determinada principalmente por la especie y cepa involucrada y factores del hospedador como la edad y, la respuesta inmunológica generada, frente al parásito o el vector, también son importantes. Factores como el sexo, la raza, tamaño de pelo, etc. parece ser que no influyen de manera apreciable sobre el padecimiento o no, así como la gravedad, de estas

enfermedades. Además, dado que estas babesias son capaces de localizarse en, prácticamente, todos los órganos y tejidos, la patogenia que se presente variará según el órgano más afectado (Cordero et al., 1999; Greene, 2012).

La gravedad de la infección por *Babesia canis* varía mucho según la cepa del parásito y, esto, puede ser el factor más importante en el resultado de la infección. *B. canis canis*, *B. canis vogeli* y *Babesia gibsoni* provocan una enfermedad moderada, mientras que *B. canis rossi* provoca una enfermedad clínica grave. Hay que tener en cuenta, que una acción patógena mayor o menor no está determinada por la presencia en mayor o menor grado de parásitos en sangre, es decir, no existe relación directa entre parasitemia y grado de la enfermedad (Soulsby, 1987; Cordero et al., 1999; Ettinger y Feldman, 2007).

El período de incubación tras una exposición a una garrapata es de 10 a 21 días. Inicialmente se produce una parasitemia transitoria que dura entre tres y cuatro días, después de los cuales desaparecen los parásitos de sangre periférica, durante unos diez días. Aproximadamente dos semanas después de la infección, se produce una segunda parasitemia, debiéndose el incremento de parásitos en los glóbulos rojos a la fisión binaria en el interior de las células. Las células que albergaban trofozoitos múltiples contienen un número de parásitos de dos o múltiplos de dos (Soulsby, 1987; Day et al., 2012).

Existe una acción mecánica, de rotura de glóbulo rojo tras la división de los zoitos en su interior. Los eritrocitos infectados incorporan antígenos de *Babesia* a sus membranas, induciendo anticuerpos opsonizantes del hospedador, que conduce a la eliminación de los eritrocitos infectados por el sistema mononuclear fagocitario. Adicionalmente, los antígenos de *Babesia* spp. pueden adherirse a la membrana de eritrocitos no infectados y plaquetas. Esto puede provocar su opsonización por anticuerpos con o sin complemento, provocando anemia hemolítica y

trombocitopenia que no está relacionada con el nivel de parasitemia (Cordero et al., 1999; Greene, 2012).

Se presenta con frecuencia edema, especialmente en zonas declives, como consecuencia del aumento de permeabilidad vascular, al actuar sobre la pared de los vasos sustancias que la alteran, como es el caso de la calicreína. A partir de ello, se puede observar vasodilatación, hipotensión y estasis sanguínea, lo que conduce a una acidosis metabólica (formación de ácido láctico), que complica el proceso, al descender el ritmo cardíaco. Todo ello da lugar a una hipoxia importante, que si no está compensada con una hiperventilación pulmonar, desemboca en la aparición de muerte celular en los tejidos, o de fenómenos de choque. La alcalosis respiratoria por hiperventilación resulta en parte por el intento del cuerpo para compensar la acidosis metabólica, pero más directamente por la hipoxemia. La hipoxia parece ser más importante que la hemoglobinuria en dañar los riñones de perros infectados experimentalmente (Cordero et al., 1999; Greene, 2012).

La parasitemia intraeritrocitaria provoca hemólisis intravascular y extravascular, dando lugar a una anemia regenerativa, hemoglobinemia, hemoglobinuria, bilirrubinuria, y bilirrubinemia. También se produce pirexia, atribuida a la liberación de pirógenos endógenos tras la eritrolisis, destrucción de los parásitos y/o activación de los mediadores de la inflamación. Aparece esplenomegalia como resultado de la hiperplasia del sistema mononuclear fagocitario. La esplenectomía hace que la parasitemia y la anemia resulten más graves. El hecho que la hemoglobina remanente no funcione de manera óptima, agrava todavía más el problema, al exacerbar la hipoxia anémica (Day et al., 2012; Greene, 2012).

La estasis vascular provocada por la aglomeración de los eritrocitos parasitados dentro de los lechos capilares se cree que contribuyen a la anemia aguda y muchos de los otros signos clínicos potenciales. La sedimentación más grave parece ocurrir en el sistema nervioso central y los músculos. Los eritrocitos se adhieren al

endotelio de los vasos sanguíneos, con lo que puede iniciarse un proceso de formación de trombos, que se agrava por la formación de complejos inmunitarios antígenos-anticuerpos. Estos se depositan en la pared de los glóbulos rojos parasitados o no, unidos al complemento activado y a restos celulares, favorecidos a su vez por la disminución o desaparición de productos de degradación del fibrinógeno, hace que se formen trombos, apareciendo, como consecuencia de ello, una coagulación intravascular diseminada (Cordero et al., 1999; Greene, 2012).

Solamente trombocitopenia se observa en muchos casos de babesiosis y puede estar relacionada con el consumo de factores de coagulación y plaquetas por daños vasculares y hemolíticos. A pesar de la grave disminución de los recuentos de plaquetas, el sangrado muy rara vez se observa en perros con solamente babesiosis, y alteraciones en los resultados en otras pruebas de coagulación son infrecuentes (Greene, 2012).

La fagocitosis activa los glóbulos rojos, parasitados y libres de parásitos, por los macrófagos en la sangre circulante, en el bazo, en la médula ósea y en el hígado, es la principal responsable de la pérdida de células en los casos en que no hay hemoglobinuria. A menudo la anemia se produce sin que existan hemoglobinemia y hemoglobinuria patentes. La eritropoyesis es activa hasta en los casos de anemia profunda. Los reticulocitos aparecen al comienzo de la infección, y están presentes durante todo el proceso (Soulsby, 1987).

#### **4.9 Inmunidad**

La inmunidad en las babesiosis de los carnívoros ha sido realmente poco estudiada; sin embargo, se sabe que existe una buena respuesta inmunitaria a estos parásitos, siendo frecuente que, animales que habitan zonas endémicas y que toman contacto con estas enfermedades a temprana edad (hacia los 2 meses de vida), o no enferman, o lo hacen muy levemente, con escasa sintomatología,

quedando como portadores sanos o inaparentes del parásito, lo que les confiere un estado inmunitario de premunidad. Sólo una pérdida del equilibrio establecido entre el parásito y el hospedador, consecuencia de una situación sanitaria orgánica inadecuada, puede hacer que de nuevo brote el proceso. Este estado de coinfección (presencia del parásito en el organismo) da lugar al desarrollo de una inmunidad no estéril que permanece durante algunos meses en el carnívoro, desapareciendo si desaparece el parásito y el hospedador no vuelve a tomar contacto con él, lo que es aprovechado para la realización de diagnóstico, mediante la aplicación de técnicas serológicas (Cordero et al., 1999).

En la inmunidad de tipo celular, los macrófagos se activan fácilmente, fagocitando eritrocitos que en su membrana le ofrecen la posibilidad de reconocimiento. Intervienen en general todas las células capaces de manifestar mecanismos de defensa en el organismo, presentándose una linfocitosis importante inmediata a la infección, con células que, no obstante, tienen reactividad disminuida por la acción de sustancias mitógenas (Cordero et al., 1999).

#### **4.10 Clasificación de la babesiosis canina**

La babesiosis canina puede clasificarse clínicamente en formas no complicadas y complicadas (Ettinger y Feldman, 2007; Day et al., 2012; Greene, 2012).

##### **4.10.1 Babesiosis no complicada**

Los casos no complicados típicamente presentan signos relacionados con la hemólisis aguda, incluyendo fiebre, anorexia, depresión, membranas mucosas pálidas, esplenomegalia y pulso de Corrigan (Ettinger y Feldman, 2007; Day et al., 2012).

El período de prepatencia es corto, oscilando entre 4-20 días, aunque se pueden encontrar procesos que se presentan precozmente, en 1-2 días. En los animales jóvenes, las babesiosis suelen presentarse de forma aguda, con un período prepatente de 4-6 días, y un período de patencia que oscila entre 7-10 días, tras lo que puede sobrevenir la muerte (Cordero et al., 1999).

Comienzan con un síndrome general, que consiste en aumento de la temperatura corporal hasta 41°C, decaimiento, pérdida de peso, y mal estado general, a lo que sigue la presentación de anemia macrocítica, apareciendo para contrarrestarla fenómenos de anisocitosis, poiquilocitosis, reticulocitosis, leucopenia, trombocitopenia, ictericia, edema, hemoglobinuria, hepatomegalia, esplenomegalia, vómitos, diarreas, síntomas respiratorios, dificultades locomotoras, mialgias, parálisis, paresias e incoordinación. En los adultos, en caso de presentarse, lo hace de forma crónica, con recrudecimiento de la enfermedad cuando disminuye la resistencia del hospedador, como consecuencia del estrés, intervenciones quirúrgicas, preñez, enfermedades concomitantes, tratamientos con corticosteroides, o bien si son sometidos a una esplenectomía, entre otras (Cordero et al., 1999).

Según la localización preferente del parásito, aparece distinto cuadro, en el que se refleja el tropismo de aquel aislado. Así, cuando se localiza especialmente en el aparato circulatorio, aparecen principalmente edema, ascitis y hemorragias en la piel y mucosas. En algunos casos, puede producirse púrpura hemorrágica, las petequias o equimosis se producen en el iris, mucosas de la boca y labios, en la piel del abdomen y en la ingle. Algunos animales eliminan orina sanguinolenta o, a veces, coágulos de sangre, observándose también en sangre en las heces, lo que denota la existencia de hemorragias en los tramos finales del intestino. (Soulsby, 1987; Cordero et al., 1999).



En el aparato respiratorio, aparece sobretodo catarro, dificultad respiratoria y también, como consecuencia de la hipoxia, miositis y trastornos reumatoides principalmente en las patas, que causan cojeras y hasta paraplejía. Los perros se quejan cuando se les toca la cabeza y se les abre la boca (Soulsby, 1987; Cordero et al., 1999).

#### **4.10.2 Babesiosis complicada**

La forma complicada de babesiosis hace referencia a manifestaciones clínicas que no son fácilmente explicables únicamente por el proceso hemolítico. Las manifestaciones clínicas incluyen insuficiencia renal aguda, coagulopatías, disfunción hepática, síndrome de distrés respiratorio agudo, hipotensión, pancreatitis, anemia hemolítica inmunomediada, babesiosis cerebral, hemoconcentración, alteraciones cardiogénicas (Ettinger y Feldman, 2007; Day et al., 2012).

##### **4.10.2.1 Fallo renal agudo**

La evidencia de lesión renal reflejada en el urianálisis por presencia de proteinuria, cilindros urinarios, células epiteliales tubulares renales, es común en ambos casos, complicados y no complicados, pero no necesariamente predice un fallo renal (Day et al., 2012; Greene, 2012).

En la babesiosis el fallo renal agudo típicamente se presenta con anuria u oliguria, a pesar de tener una rehidratación adecuada, pero es una complicación poco frecuente. Un incremento de la concentración sérica de la urea por sí solo no es un indicador fiable de insuficiencia renal en la babesiosis, porque se produce un incremento desproporcionado entre las concentraciones de urea en comparación con las de creatinina. Este hecho ha sido relacionado con el catabolismo de los

eritrocitos lisados. El fallo renal se diagnostica en base a la evaluación del volumen de orina, análisis de orina y grado de azotemia (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.2 Babesiosis cerebral**

Se define como la presencia de signos neurológicos concurrentes, en un animal con babesiosis. La presentación es típicamente hiperaguda, con la combinación de los siguientes signos clínicos: incoordinación, paresia del miembro pélvico, temblor muscular, nistagmo, anisocoria, pérdida intermitente de la conciencia, convulsiones, estupor, coma, agresividad, pedaleo o vocalización. Los cambios patológicos que se dan en el cerebro son congestión, hemorragias macroscópicas y microscópicas, y/o necrosis y secuestro de los eritrocitos parasitados en los lechos de los capilares (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.3 Coagulopatía**

La anormalidad hemostática más constante en la babesiosis es una trombocitopenia marcada. A pesar del grado de trombocitopenia, son raras las hemorragias clínicamente aparentes. Aunque se ha descrito coagulación intravascular diseminada en la babesiosis canina, es difícil confirmar si hay, debido a la naturaleza de la enfermedad subyacente y a la descrita falta de fiabilidad del test humano de productor de degradación de fibrina (Day et al., 2012; Greene, 2012).

Los signos clínicos de coagulación intravascular diseminada son difíciles de reconocer hasta que se desarrollan las hemorragias en la fase de hipocoaguabilidad, en la que los signos están relacionados con la disfunción orgánica inducida por los microtrombos (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.4 Ictericia y hepatopatía**

En algunos casos de babesiosis los pacientes muestran ictericia y elevación de los niveles de las enzimas hepáticas y de los ácidos biliares, lo que indica una afección hepática. No se sabe si la afección es debida a citoquinas inflamatorias, por el daño hipóxico o a una combinación de éstas. La ictericia no parece estar causada únicamente por la hemólisis, para ser que, como mínimo, contribuye una disfunción hepática (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.5 Anemia hemolítica inmunomediada (AHI)**

Es la destrucción incrementada de eritrocitos debido a los anticuerpos contra la membrana de los eritrocitos, que puede ser primaria (en la cual la membrana es normal) o secundaria (en la que la membrana esta alterada y es reconocida como foránea). Se asume que la babesiosis cursa con anemia hemolítica inmunomediada secundaria, su característica principal es la continuidad de la hemólisis, a pesar de un tratamiento antibabesial efectivo. El diagnóstico se basa en el test de aglutinación en suero salino y/o la detección de esferocitosis (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.6 Síndrome de distrés respiratorio agudo**

Los signos clínicos típicos son el incremento repentino de la frecuencia respiratoria (aunque eso también puede estar causado por otros factores como la pirexia o la acidosis), disnea, tos productiva y secreción nasal espumosa teñida de sangre (Day et al., 2012; Greene, 2012).

El diagnóstico del síndrome de distrés respiratorio agudo se basa en la presencia de infiltrado pulmonar difuso en las radiografías torácicas, hipoxemia debido a la incoordinación entre la ventilación y la perfusión, presión capilar pulmonar normal y

distensibilidad pulmonar reducida. En la mayoría de los casos clínicos no se puede medir la presión pulmonar, análisis de los gases sanguíneos y distensibilidad. Por lo tanto, el diagnóstico depende del conocimiento de los factores de riesgo, de las radiografías torácicas y de la exclusión de otras causas de edema pulmonar, especialmente las causas cardiogénicas y la sobrecarga de fluidos, este último es particular cuando hay fallo renal con oliguria. La cantidad de fluido que puede ser tolerado por perros normales puede exacerbar fatalmente el edema pulmonar en el síndrome de distrés respiratorio agudo (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.7 Hemoconcentración**

El fenómeno paradójico de la hemolisis intravascular grave, combinado con hemoconcentración constituye el síndrome conocido como rojo biliar. Las características clínicas son membranas mucosas congestivas, hemoglobinemia y/o hemoglobinuria visible y hematocrito normal a incrementado (Day et al., 2012; Greene, 2012).

Se cree que la hemoconcentración se da en la babesiosis debido a la reducción del volumen sanguíneo porque el fluido migra desde el compartimiento vascular al extravascular. Como las concentraciones de proteínas plasmáticas son normales, el plasma, más que un filtrado de plasma, sale de la vasculatura. El incremento generalizado de la permeabilidad capilar, que se produce en el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, puede jugar un papel importante en la patogénesis del rojo biliar. La hipoalbuminemia concurrente puede estar asociada a la pérdida de albúmina en el intersticio, por la pérdida de integridad endotelial asociada al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.8 Hipotensión**

Los perros con babesiosis severa y complicada, frecuentemente se presentan en un estado de colapso y shock clínico, este último se parece a la fase hiperdinámica del shock séptico. La presencia de hipotensión en perros con babesiosis complicada es compatible con la hipótesis de que los mecanismos de la inflamación juegan un papel principal de esta enfermedad y pueden resultar en un estado similar al de sepsis. Parece ser que la hipotensión de la babesiosis es una combinación de vasodilatación, volumen vascular reducido, debido al incremento de la permeabilidad vascular y/o deshidratación, y depresión del miocardio (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.10.2.9 Pancreatitis aguda**

La pancreatitis aguda ha sido reconocida como una nueva y potencial complicación de la babesiosis canina. Se trata de un trastorno agudo del páncreas que se produce cuando se rebasan los mecanismos fisiológicos de protección propia, debido a la secreción de enzimas pancreáticas activadas. Suele afectar a perros jóvenes (con una media de edad de tres años) y sexualmente intactos. La ictericia, los vómitos, la melena, el dolor abdominal y la diarrea son hallazgos comunes. Es posible que esta pancreatitis aguda pueda representar la forma conocida antiguamente como “visceral” (“gut form”) de la babesiosis (Shoeman, 2009; Greene, 2012).

#### **4.11 Hallazgos patológicos**

Respecto a las lesiones, afectan todos los órganos y sistemas de los hospedadores parasitados, destacando el bazo, riñones, sistema nervioso central, ganglios linfáticos, pulmones, y aparato digestivo. En todos ellos, se pueden observar edemas, congestión, hemorragias y, a veces, necrosis. Se puede observar

hepatomegalia y esplenomegalia. El parénquima del bazo, la pulpa, se encuentra de color rojo oscuro, de aspecto ligero con corpúsculos prominentes. Se produce degeneración centrolobulillar o necrosis del hígado y, en algunos casos, esto puede extenderse hasta la periferia del lóbulo hepático. Los riñones muestran una congestión medular, en los casos mortales, y hay cambios degenerativos del epitelio de los túbulos en la zona cortical. Altas cantidades de eritrocitos parasitados pueden notarse en los lechos capilares, especialmente en el cerebro. Microtrombos en varios tejidos pueden ser evidentes en animales mostrando signos de coagulación intravascular diseminada. También altas cantidades de células parasitadas son frecuentemente evidenciadas en el bazo, por lo que improntas del bazo pueden justificar el diagnóstico de babesiosis en la necropsia (Cordero et al., 1999; Quiroz, 2006; Greene, 2012).

Otras alteraciones observadas en la necropsia son edemas en cavidades peritoneal y pleural y petequias en varios órganos y en las mucosas, que están ictericas, y existe una anemia muy marcada. En casos crónicos de babesiosis canina, el único hallazgo evidente puede ser esplenomegalia (Soulsby, 1987; Greene, 2012).

#### **4.12 Hallazgos de laboratorio**

Las anormalidades hematológicas primarias son la anemia y trombocitopenia. La trombocitopenia es una característica general de la babesiosis canina, con o sin anemia presente. En los primeros días de la infección suele observarse anemia leve, normocítica, normocrómica, no regenerativa, que se convierte en macrocítica, hipocrómica y regenerativa, a medida que la enfermedad progresa. La reticulocitosis es proporcional a la gravedad de la anemia (Greene, 2012).

La médula ósea responde a la pérdida de eritrocitos aumentando la producción de estos y, después de una fase inicial, lapso de 3 a 5 días, aumenta el número de

reticulocitos que son liberados a la circulación. Los reticulocitos se liberan en un estadio más temprano de lo que lo harían en un animal normal, por lo que pueden ser más grandes e incluso nucleados. Por tanto, la anemia regenerativa se caracteriza por un número elevado de reticulocitos circulantes. Debido a que los reticulocitos son más grandes, el volumen corpuscular medio (MCV) aumenta, y debido a que tienen menos hemoglobina, la concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) está disminuida: la anemia es macrocítica e hipocrómica. No obstante, el MCV y la MCHC no son marcadores muy sensibles de regeneración, y pueden estar alterados por otras causas (Villiers y Blackwood, 2012).

Las alteraciones de los leucocitos son variables, pero puede incluir leucocitosis (con o sin desviación a la izquierda), neutrofilia, neutropenia, linfocitosis, eosinofilia o leucopenia. Sin embargo, los perfiles hematológicos varían en diferentes partes del mundo. Las diferencias más destacables son el grado de anemia, macrocitosis (que representa reticulocitos) y leucocitosis en general, pero particularmente neutrofilia (Day et al., 2012; Greene, 2012).

No hay hallazgos bioquímicos o urinarios patognomónicos en perros con babesiosis. Los hallazgos comunes observados son hiperglobulinemia, incremento moderado de las enzimas hepáticas y rara vez hiperbilirubinemia. Los análisis de orina pueden mostrar hiperestenuria, bilirrubinuria, hemoglobinuria, proteinuria, cilindros granulosos y células epiteliales de los túbulos renales. La azotemia y acidosis metabólica son comunes en perros infectados con *B. canis rossi* que presentan hemólisis intravascular severa y contribuyen a la morbilidad y mortalidad. En algunos perros, el aumento de la urea sérica no se correlaciona con la disminución de la filtración glomerular. Por lo que la creatinina sérica proporciona mayor información para evaluar la tasa de filtración glomerular en perros con babesiosis, que el nitrógeno de urea. La acidosis metabólica es el trastorno ácido-base más comúnmente descrito en perros con babesiosis y anemia severa. Los

perros con babesiosis severa pueden mostrar una combinación de anormalidades, incluyendo acidosis metabólica hiperclorémica, elevada acidosis metabólica de intervalo aniónico (probablemente debido a la hiperlactatemia), alcalosis hipoalbuminémica y acidosis hiperfosfatémica, acidosis dilucional y alcalosis respiratoria. La alcalosis respiratoria se produce tan frecuentemente como la acidosis metabólica (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.13 Diagnóstico**

Existen tres métodos básicos disponibles para el diagnóstico de las infecciones por *Babesia*: identificación microscópica, pruebas serológicas, y los métodos de detección basados en ácidos nucleicos (Greene, 2012).

##### **4.13.1 Identificación microscópica**

El diagnóstico de babesiosis se hace mediante extensiones sanguíneas teñidas con colorantes tipo Romanowsky demostrando la presencia de los organismos de *Babesia* dentro de los eritrocitos infectados, se pueden detectar en sangre periférica, al igual que de sangre central. Los frotis sanguíneos preparados a partir de lechos capilares periféricos (procedentes de la punta de la oreja o de las uñas) pueden proporcionar cifras más altas de parásitos. Asimismo, es probable que los eritrocitos adyacentes a la capa leucocitaria de muestras centrifugadas, estén infectados. Se debe observar con objetivo de 100x de inmersión, teniendo presente que, en caso de escasa parasitación se debe permanecer en observación del frotis, al menos, durante 15-20 minutos. Para enriquecer el porcentaje de parasitación, se puede centrifugar la sangre con anticoagulante a 2500 rpm, durante 4-5 minutos y tomar la muestra de la parte más baja del tubo, donde se depositarán las plaquetas, linfocitos, macrófagos y eritrocitos parasitados (Cordero et al., 1999; Day et al., 2012; Greene, 2012).



La microscopía de luz es altamente específica para la identificación de *Babesia* spp., pero tiene relativamente baja sensibilidad, por lo que no siempre es posible observar los parásitos en los frotis sanguíneos, aunque los animales estén clínicamente afectados, pues los niveles de parasitemia suelen ser bajos o intermitentes incluso en infecciones patentes, por lo que no se recomienda como única prueba. También hay que tener en cuenta el escaso período de parasitemia que normalmente acompaña a estas enfermedades. Además varias especies son prácticamente indistinguibles por microscopía de luz, haciendo la identificación exacta a nivel de especie casi imposible. Aunque el examen microscópico no puede identificar definitivamente la especie o subespecie de *Babesia*, en combinación con la historia, signos clínicos, examen físico, los datos clínico-patológicos, y la ubicación geográfica puede ayudar al clínico a predecir la más probable (Cordero et al., 1999; Greene, 2012).

En algunas ocasiones cuando los parásitos se replican rápidamente, las formas clásicas intraeritrocíticas pueden no predominar y algunas formas atípicas irregulares de diferentes tamaños pueden ser detectados. Durante esta fase, algunas babesias “grandes” pueden ser de pequeño tamaño y babesias “pequeñas” tener un gran tamaño (Greene, 2012).

#### **4.13.2 Pruebas serológicas**

Las pruebas serológicas para los anticuerpos específicos de *Babesia* spp. han sido útiles como método indirecto de detección parasitaria en infecciones patentes u ocultas que han estado presente, lo suficiente, para presentar una respuesta inmune humoral adecuada del hospedador. Debido a la dificultad de detectar organismos de *Babesia* spp., especialmente en cursos crónicos, el inmunodiagnóstico puede usarse para detectar hospederos infectados. La inmunofluorescencia indirecta (IFI) es la prueba más común para la detección de anticuerpos anti-Babesia. Existe una reacción cruzada entre *B. canis* y *B. gibsoni*,

con lo que todavía es necesaria la identificación del parásito (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.13.3 Métodos de detección basados en ácidos nucleicos**

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una técnica que sirve para amplificar secuencias específicas de ácido nucleico de especies o cepas y, de éste modo, identificarlas. Posee una alta sensibilidad y especificidad, de la cual carecen las demás técnicas debido a la existencia de reacciones cruzadas. La PCR convencional proporciona información en relación a la presencia o ausencia de ADN, por esta razón, en algunas enfermedades la presencia de un organismo en cantidades pequeñas puede no ser clínicamente importante; la PCR puede llevar a un sobre-diagnóstico (Greene, 2012; Villiers y Blackwood, 2012).

#### **4.14 Diagnósticos diferenciales**

Se debe diferenciar de otras enfermedades protozoarias del perro, como leishmaniosis y hepatozoonosis; o enfermedades infecciosas, como leptospirosis, ehrlichiosis y hemobartonelosis; o de origen inmunitario o cancerígeno, como la anemia autoinmunitaria, leucemia o tumores de bazo. Es frecuente que esta enfermedad se presente concomitante con otras, entre las que destacamos la hepatozoonosis, filariosis, ehrlichiosis, leishmaniosis, entre otras (Cordero et al., 1999).

#### **4.15 Tratamiento y profilaxis**

El principal objetivo terapéutico en el tratamiento de la babesiosis es la inversión de la anemia, mediante transfusiones sanguíneas, y eliminación o supresión del parásito con fármacos específicos antibabesiales. Los perros generalmente demuestran una mejoría significativa 24 a 72 horas posteriores al tratamiento con

babesicidas, algunos tardan hasta 7 días en responder al tratamiento (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.15.1 Imidocarb**

El imidocarb, pertenece a las diamidinas y al grupo de las carbanilida. Su vía de administración es intramuscular profunda o subcutánea, a una dosis de 6mg/kg. Se puede administrar doble dosis separadas de 2-14 días, si fuera necesario, pero valorando la necesidad de este segundo tratamiento frente al riesgo de intoxicación, sobre todo renal. En áreas donde la reinfección es más probable, se utiliza una dosis más baja, 2 mg/kg subcutánea dosis única, que no esterilizará la infección. Esto se realiza con el fin de inducir un estado de premunición, que es la inmunidad de una infección presente en la cual los casos crónicos asintomáticos pueden ser resistentes a la reinfección, o al menos reducir la morbilidad de nuevas infecciones (Cordero et al. 1999; Day et al., 2012; Greene, 2012).

Los efectos secundarios incluyen salivación transitoria, vómitos, diarrea, temores musculares, taquicardia, y disnea. La toxicidad puede causar una necrosis tubular renal grave y hepática (Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.15.2 Diminazene**

El diminazene es el fármaco de elección y es administrado intramuscularmente a dosis de 3.5mg/kg, solo una vez. Ha sido altamente efectivo contra *B. canis*, y aunque, no es efectivo eliminando *B.gibsoni* es efectivo reduciendo la morbilidad y mortalidad. Presenta una acción rápida y un efecto protector breve, haciéndolo inadecuado para la quimioprofilaxis (Day et al., 2012; Greene, 2012).

Tiene un índice terapéutico bajo, con una toxicidad que provoca depresión o estupor, vocalización continua, ataxia, opistótomos, rigidez extensora, nistagmos y

convulsiones. Los signos nerviosos normalmente se producen a las 24-48 horas tras una sobredosis, y son irreversibles y potencialmente mortales (Day et al., 2012)

#### **4.15.3 Azul Tripán**

El azul tripán suprime la parasitemia y alivia los signos clínicos pero no elimina la infección. Consecuentemente, suele ser continuado con el diminazene o imidocarb, en un intento de esterilizar la infección. También se utiliza en recaídas repetidas tras el tratamiento con diminazene o imidocarb. Como el fármaco es irritante para los tejidos, es administrado estrictamente intravenosamente, como una solución al 1%, a una dosis de 10mg/kg. Se puede desarrollar premunidad en algunos perros, pero puede haber recaídas en cualquier estadio debido al estrés. Puede resultar en decoloración azulada de los tejidos y plasma (Soulsby, 1987; Day et al., 2012; Greene, 2012).

#### **4.15.4 Sulfato de quinuronio**

Se administra por vía subcutánea en solución al 0.5%, en dosis de 0.05ml/kg. El fármaco se tolera bien, aunque pueda producir leves convulsiones pasajeras en algunos perros. La dosis puede repetirse a las 24 horas (Soulsby, 1987).

#### **4.15.5 Clindamicina**

La clindamicina (25 mg/kg vía oral cada 12 horas por 7 a 21 días) ha sido recomendado si el fármaco antibabesial específico no está disponible. No se recomienda este fármaco para combatir *Babesia gibsoni*, ya que puede desarrollar resistencia a antibióticos macrólidos (Greene, 2012).

#### **4.15.6 Atovaquona y Azitromicina**

La terapia combinada de Atovaquona y Azitromicina es el tratamiento más efectivo para infecciones de *B. gibsoni*. Atovaquona (13.3 mg/kg vía oral cada 8 horas) y azitromicina (10 mg/kg vía oral cada 24 horas) por 10 días (Greene, 2012).

#### **4.15.7 Glucocorticoides**

El uso de glucocorticoides no se recomienda, debido a que el sistema fagocítico mononuclear es importante para controlar la parasitemia. La reducción de la función de este sistema puede resultar en una severa parasitemia luego que la terapia con glucocorticoides haya iniciado (Greene, 2012).

#### **4.15.8 Transfusiones sanguíneas**

La decisión de transfundir está basada en los signos clínicos, historias y pruebas hematológicas. Los signos clínicos que indicarían la necesidad de transfundir son taquicardia, taquipnea, pulso en martillo de agua, debilidad y colapso. Aunque el valor hematocrito es el indicador de anemia más comúnmente utilizado, también se pueden usar el recuento de eritrocitos y la concentración de hemoglobina. No hay un determinado valor de hematocrito en el cual se haya de hacer una transfusión, sino que debe ser evaluado, en conjunción con los signos clínicos y la historia. Generalmente se considera una transfusión cuando el hematocrito es del 15% o inferior y siempre está indicada cuando este es del 10% o inferior (Day et al., 2012).

El grado de parasitemia no es un factor de decisión importante, puesto que a menudo está poco relacionado con el grado de anemia. Puesto que los organismos de *Babesia* spp. pueden ser transmitidos mediante transfusiones sanguíneas, es importante que todos los donantes de sangre sean negativo a babesiosis (Day et al., 2012).

#### **4.16 Prevención**

La principal forma de prevenir la enfermedad es controlando el vector, la garrapata, bañando o pulverizando rutinariamente a los animales domésticos, utilizando collares o pipetas antigarrapatas, y haciendo un control ambiental mediante pulverización de los locales-establecimientos (Day et al., 2012).

La aplicación de acaricidas en ambientes infestados puede hacerse mediante fumigaciones con carbaril, permetrina, resmetrina, piretrinas y clorpirifós. En las perreras es importante que los tratamientos vayan acompañados de un adecuado mantenimiento de las instalaciones, con el propósito de evitar que las garrapatas tengan acceso a lugares escondidos donde realizar sus mudas y estén al abrigo de los acaricidas. En jardines y zonas de recreo infestados, se pueden emplear las piretrinas y el clorpirifós, pero siempre considerando un control adecuado del hábitat como medida complementaria (Cordero et al., 1999).

#### **4.17 Salud Pública**

Babesiosis canina no parece tener ningún riesgo zoonótico hacia personas inmunocompetentes. Personas que están realizando quimioterapia, están infectados con el virus de inmunodeficiencia humana, se hayan realizado esplenectomía o son mayores de 55 años son más susceptibles. La mayoría de infecciones son leves o asintomáticas; sin embargo, algunos resultan en enfermedades severas. Ningún organismo de *Babesia* se ha reconocido como hospedero específico de humano. Los humanos son hospederos accidentales de *Babesia* al ser picados por una garrapata infectada (Greene, 2012).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos humanos**

Estudiante de Medicina Veterinaria

Dos asesores Médicos Veterinarios

#### **5.1.2 Recursos biológicos**

50 muestras sanguíneas de perros (*Canis lupus familiaris*)

#### **5.1.3 Recursos de campo y clínica**

1 galón de alcohol etílico

1 bolsa de algodón

50 jeringas de 3 c.c. con aguja #21

50 tubos vacutainer de 4 ml con anticoagulante EDTA

Hielera

Refrigerantes

Vehículo y gasolina

Fichas y lapicero

#### **5.1.4 Recursos de Laboratorio**

100 Láminas portaobjetos

1 kit de tinción Diff-Quik

Aceite de Inmersión

1 rollo de papel mayordomo

Microscopio

Analizador hematológico Kindle KD-3800

Refrigeradora

#### **5.1.5 Centros de referencia**

Laboratorio de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Laboratorio Clínico de Especialidades Centro Veterinario.

Internet

### **5.2 Metodología**

#### **5.2.1 Área de Estudio**

El Departamento de Guatemala se encuentra situado en la región I o región Metropolitana, su cabecera departamental es Guatemala, está limitado al Norte con el departamento de Baja Verapaz; al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; al Este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; al Oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Se ubica en la latitud 14° 38' 29" y longitud 90° 30' 47", y cuenta con una extensión territorial de 2,253 kilómetros cuadrados.



Participaron en el estudio cinco clínicas veterinarias privadas de la ciudad de Guatemala:

- Especialidades Centro Veterinario
- Clínica Animal Life
- Hospital Veterinario Ortovet
- Hospital Veterinario Superpet
- Hospital San Juan Roosevelt

### **5.2.2 Diseño del estudio**

Estudio descriptivo de corte transversal

### **5.2.3 Selección de grupo de estudio**

El criterio de inclusión fueron perros, de cualquier sexo, edad y raza, que presentaran garrapatas, y que fueran pacientes de las clínicas veterinarias mencionadas previamente. Se realizó el muestreo por conveniencia. Se tomó muestra de cincuenta caninos en total, por lo que se realizó el estudio a diez pacientes de cada clínica veterinaria descritas previamente.

### **5.2.4 Obtención de la muestra sanguínea**

Se identificó la vena cefálica y se presionó la vena dorsalmente a nivel del codo para visualizarla mejor. Se limpió el área con una bola de algodón remojada en alcohol etílico. Se recolectó 3 ml. de sangre por perro. Se depositó la sangre en el tubo al vacío con anticoagulante EDTA y se identificó con el nombre del animal. Las muestras fueron transportadas en hielera con refrigerante hasta los laboratorios de referencia. El tiempo promedio que transcurrió entre la toma de muestra y la realización del frote sanguíneo y hemograma fue de tres horas aproximadamente.

### **5.2.5 Procesamiento de la muestra sanguínea**

Las muestras sanguíneas fueron procesadas individualmente en el Laboratorio Clínico de Especialidades Centro Veterinario y Laboratorio de Parasitología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

#### **5.2.5.1 Frote sanguíneo**

Se procedió a la realización de frote sanguíneo en la lámina portaobjetos. Se dejó secar al medio ambiente, luego se realizó 5 inmersiones de 1 segundo en cada solución de Diff-Quick, que es una tinción tipo Romanowsky, que consta de un fijador (metanol) y dos soluciones, eosinofílica y basófila, se lavó con agua destilada, se retiró el exceso con papel mayordomo y se dejó secar al aire aproximadamente 20 minutos. Se colocó en el microscopio y se enfocó con el objetivo 4x, 10x, 40x, se colocó una gota de aceite de inmersión sobre el frote teñido y se observó con el objetivo 100x (objetivo de inmersión). Se buscó glóbulos rojos parasitados con *Babesia* spp. Los resultados fueron anotados en la ficha de resultados.

#### **5.2.5.2 Pruebas hematológicas**

Se realizaron hemogramas utilizando el analizador hematológico Kindle KD-3800, que es un contador celular de impedancia. En estos analizadores hay una cámara que contiene un fluido que hace de conductor eléctrico; esta cámara está dividida en dos áreas conectadas por una pequeña apertura. A través de la apertura se dirige una corriente de celular, y a medida que estas células interfieren con el flujo de corriente, se crea un pulso. La altura del pulso es proporcional al tamaño de la célula y la frecuencia del pulso es proporcional al número de células (Day et al., 2012).

Se colocaron los datos del animal en el analizador (Nombre, edad, sexo y especie), luego se colocó el tubo con la muestra sobre el succionador, se procesó la muestra, y se imprimieron los resultados. Los parámetros a medir fueron glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y plaquetas.

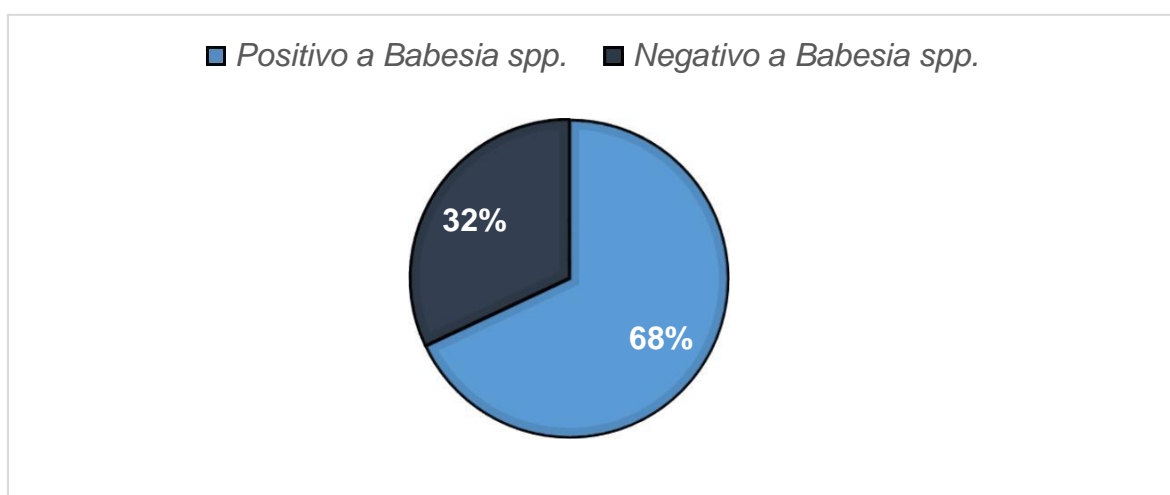
#### **5.2.6 Análisis estadístico**

Por medio de estadística descriptiva se estimaron proporciones y la información obtenida se presentó en cuadros y gráficas. Se utilizó el test t de student, con el objeto de comprobar si existen o no diferencias estadísticamente significativas de las variables hematológicas entre los diferentes grupos, perros positivos a *Babesia* spp. y perros negativos a *Babesia* spp.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Resultados

Los resultados corresponden a 50 muestras sanguíneas de perros con presencia de garrapatas, 34 perros resultaron positivos a *Babesia* spp. al frote sanguíneo representando el 68% y 16 perros negativos a *Babesia* spp. representando el 32% del total (Figura 1).

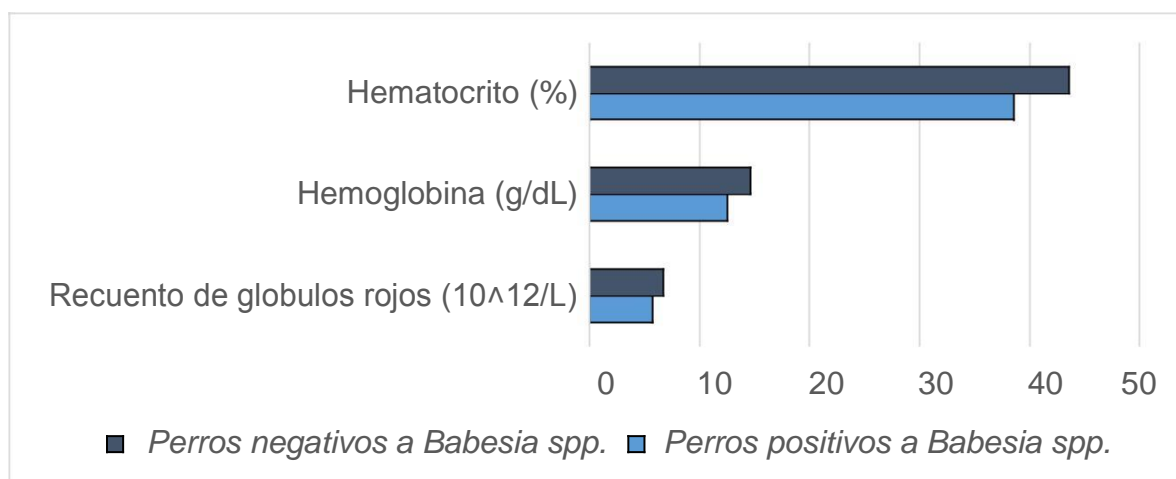


**Figura 1.** Determinación de la presencia de *Babesia* spp. a través del frote sanguíneo de perros con presencia de garrapatas en cinco clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala.

La mayoría de los perros con presencia de garrapatas son positivos a *Babesia* spp. (68%). La babesiosis canina es transmitida principalmente por garrapatas y debido a ello, se comporta como una enfermedad estacional. Sin embargo, las garrapatas pueden aparecer a lo largo del año en zonas tropicales o subtropicales como sucede en el país. En la ciudad de Guatemala la temperatura promedio anual máxima es de 24.5 °C y la mínima de 14.0 °C y la humedad es de 78% (INSIVUMEH,

2017), esto permite la presencia activa de las garrapatas, aumentando la posibilidad de estar infectadas y transmitir la enfermedad.

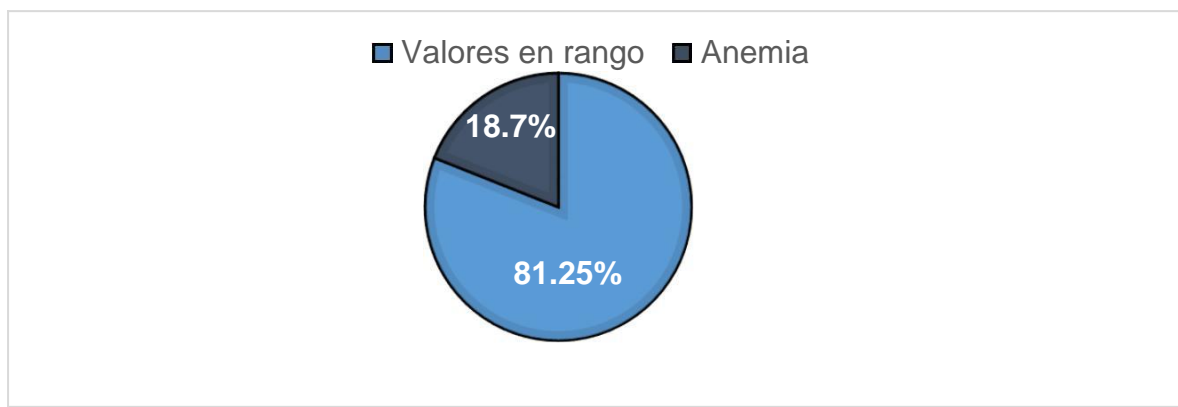
Al valorar los resultados obtenidos en la serie roja entre perros positivos y negativos a *Babesia spp.*, se puede observar que los valores medios del hematocrito, recuento total de células rojas y concentración de hemoglobina están entre los rangos de referencia del analizador hematológico. No obstante, el análisis estadístico demostró que, si existe diferencia significativa en el recuento total de glóbulos rojos, hematocrito, y concentración de hemoglobina entre perros positivos y negativos a *Babesia spp.* ( $p < 0.05$ ) (Figura 2 y Cuadro 1 - 2).



**Figura 2.** Comparación de la media del recuento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito entre perros con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia spp.* en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.

Como se puede observar en la Figura 2 los valores medios del recuento total de glóbulos rojos, hematocrito, y concentración de hemoglobina entre perros positivos y negativos a *Babesia spp.* están en los rangos de referencia. En los perros negativos a *Babesia spp.* un elevado número de garrapatas pueden provocar pérdida importante de sangre, sin embargo, es difícil valorar la acción expoliadora

de las garrapatas como única posible causa de anemia. La babesiosis está considerada unánimemente como una causa de anemia, si bien, en ocasiones esta anemia no está presente en el momento de su diagnóstico. De hecho, la anemia presente en animales infectados no siempre es proporcional al grado de parasitemia; así, animales con una importante parasitemia pueden no presentar anemia, mientras que otros en los que se detectan pocos parásitos pueden estar muy anémicos, lo que refleja la existencia de un componente inmunomediado.

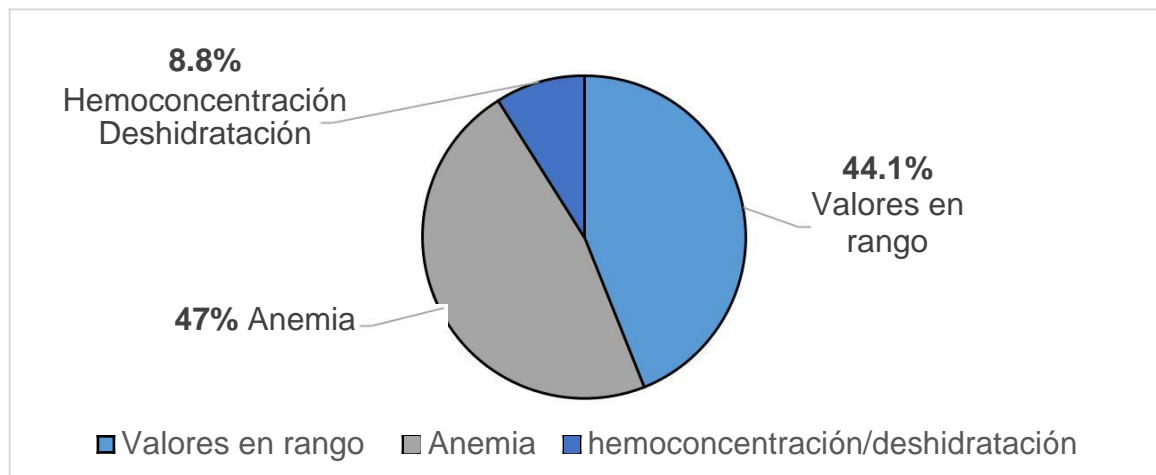


**Figura 3.** Caninos con presencia de garrapatas negativos a *Babesia* spp. que presentaron anemia en cinco clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala.

De los 16 perros negativos a *Babesia* spp., tres presentaron anemia debido a los valores disminuidos en el hematocrito, recuento total de células rojas y concentración de hemoglobina, representando un 18.7% sobre el total, mientras el 81.25% restante, 13 perros, mostraron estos valores en los rangos de referencia (Figura 3 y Cuadro 3).

El 18.7% de los perros negativos a *Babesia* spp. presentaron anemia, con descenso en el recuento total de glóbulos rojos, hematocrito, y concentración de hemoglobina, junto con los valores medios de los índices eritrocitarios normales se puede afirmar que se trata de anemia normocítica y normocrómica. Las dos causas principales de anemia son el aumento de la pérdida de eritrocitos consecuencia de

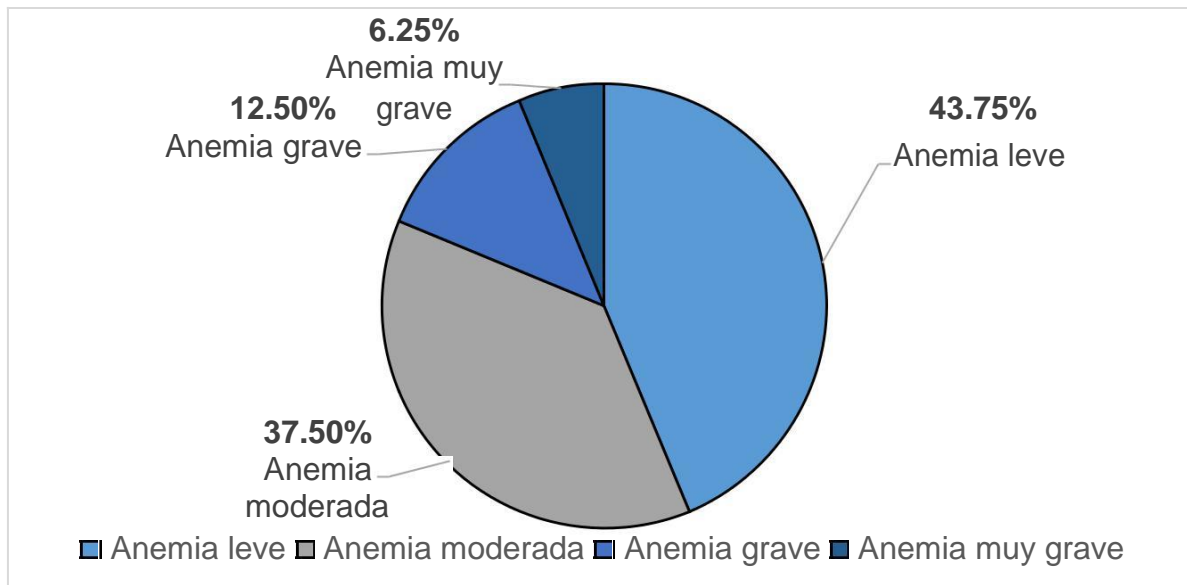
hemorragia al igual que hemólisis, y la reducción de la producción de eritrocitos en la médula ósea (Cordero et al., 1999, Willard y Tvedten, 2004; Day et al., 2012).



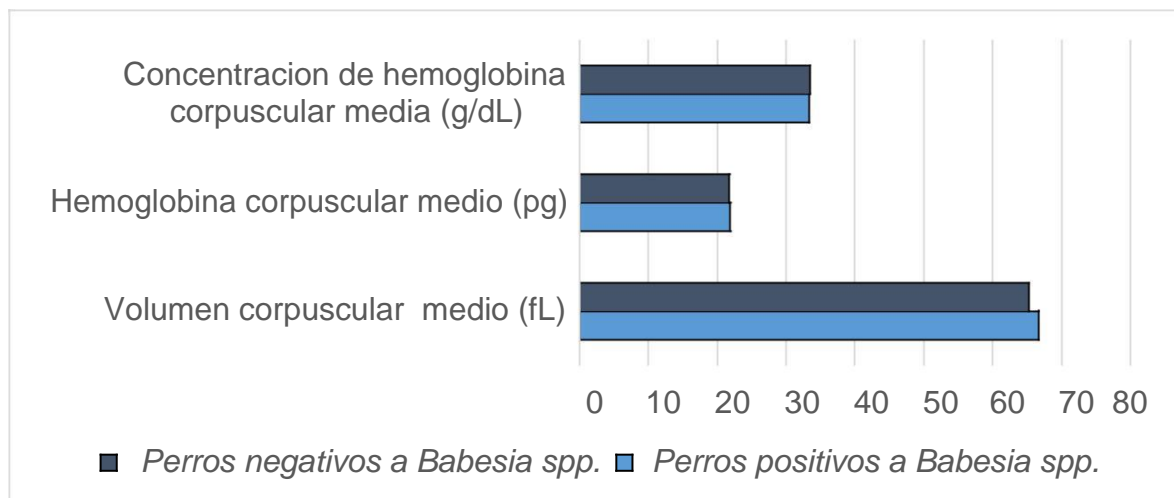
**Figura 4.** Alteraciones en el recuento de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito de caninos con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.

De los 34 perros positivos a *Babesia* spp. 16 mostraron anemia en el momento del diagnóstico, indicando el 47%. 15 perros tenían estos valores dentro del rango de referencia, representando el 44.1%. Tres perros presentaron un aumento de estos valores por hemoconcentración o deshidratación representando un 8.8% (Figura 4 y Cuadro 4 - 5).

Así, de los 16 perros que presentaron anemia, el 43.75% presento anemia leve, el 37.5% anemia moderada, el 12.5% anemia grave, y el 6.25% anemia muy grave con hematocrito inferior a 10% (Figura 5 y Cuadro 4).



**Figura 5.** Clasificación de la anemia según los límites de hematocrito (%) de perros con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.



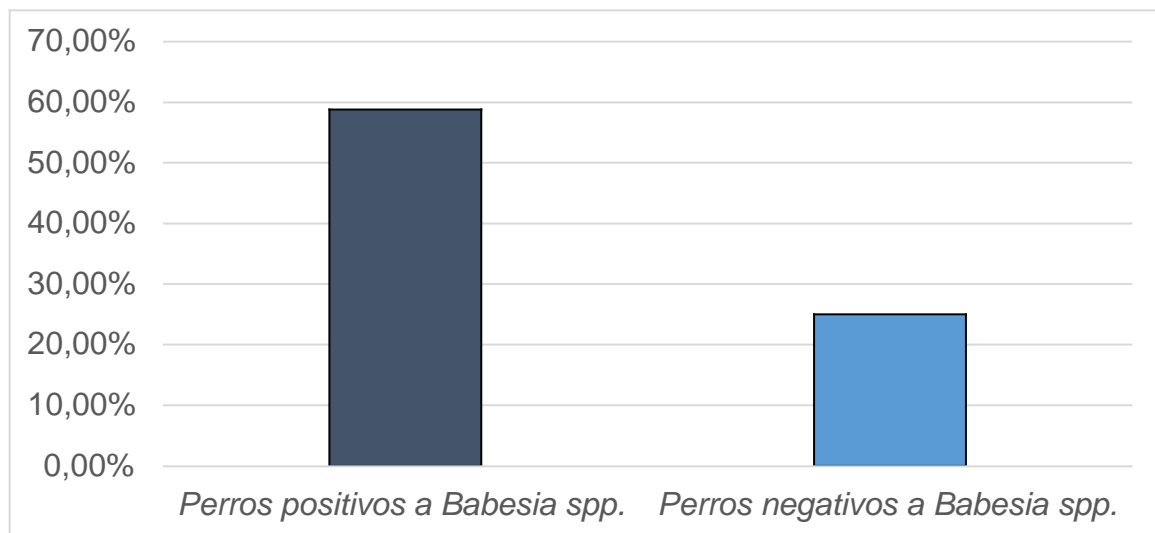
**Figura 6.** Comparación del volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media entre perros con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.



El 47% de los perros positivos a *Babesia spp.* presentaron anemia, con descenso en los valores medios del recuento total de glóbulos rojos, hematocrito, y concentración de hemoglobina, junto con los valores medios de los índices eritrocitarios normales por lo que se trata de anemia moderada normocítica, normocrómica, no regenerativa. Los mecanismos por los cuales se produce esta anemia pueden ser diversos, incluyen factores mecánicos, inmunomediados, y tóxicos, mediante la producción de factores hemolíticos por parte del parásito. En los primeros días de la infección de *Babesia canis* suele observarse este tipo de anemia de leve a moderada, normocítica, normocrómica, no regenerativa, que se convierte en macrocítica, hipocrómica y regenerativa, a medida que la enfermedad progresa (Cordero et al., 1999; Solano-Gallego et al., 2008; Day et al., 2012; Greene, 2012).

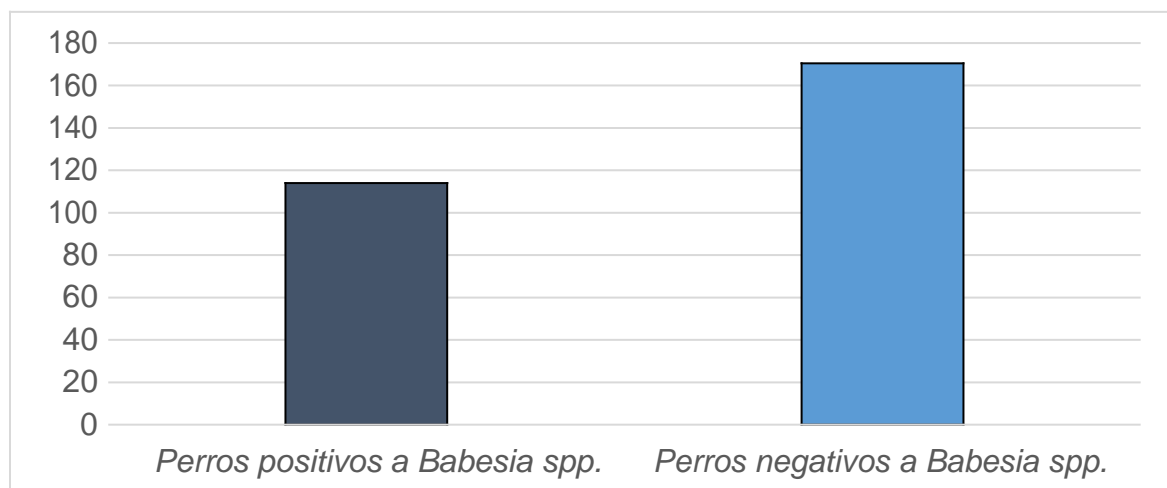
El 8.8% de los perros positivos a *Babesia spp.* presentaron aumento en el recuento total de glóbulos rojos, hematocrito, y concentración de hemoglobina, causada posiblemente por alteraciones en el balance de fluidos que se produce cuando hay deshidratación (Villiers y Blackwood, 2012).

El análisis estadístico demostró que sí existe diferencia significativa de plaquetas entre perros positivos y negativos a *Babesia spp.* ( $p < 0.05$ ). De los 34 perros positivos a *Babesia spp.*, 20 presentaron trombocitopenia representando un 58.2% y cuatro de los 16 perros negativos a *Babesia spp.* representando un 25% (Figura 7 y Cuadro 6 y 7).



**Figura 7.** Porcentaje de caninos con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. que presentan trombocitopenia en 5 clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.

El recuento medio de  $113.97 \times 10^9$  / L plaquetas en perros positivos a *Babesia* spp. que se ha obtenido en este estudio está por debajo de los valores de referencia (Figura 8 y Cuadro 1 y 2).



**Figura 8.** Comparación del valor medio de plaquetas entre perros con presencia de garrapatas positivos y negativos a *Babesia* spp. en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.

La trombocitopenia es una característica general de la babesiosis canina, con o sin anemia presente. Esto puede deberse al secuestro esplénico, a la acción de anticuerpos antiplaquetarios, o bien, a un consumo elevado en los casos de coagulación intravascular diseminada, o en aquellos animales en los que se producen graves daños vasculares. También puede haber una co-infección con *Ehrlichia* (Soulsby, 1987; Cordero, et al., 1999; Fraga, 2009; Day et al., 2012; Greene, 2012; Villiers y Blackwood, 2012).

Las causas de la trombocitopenia presente en el 25% de caninos negativos a *Babesia* spp. pueden incluir disminución en la producción plaquetaria debido a otras enfermedades infecciosas, tóxicas o neoplásicas de la medula ósea o destrucción o uso acelerado de plaquetas debido a otras enfermedades inmunomediadas, infecciosas o inflamatorias. También se puede producir un error de laboratorio significativo si las plaquetas que forman agregados no son contadas por el analizador, por tanto, conllevan un recuento de plaquetas falsamente bajo. Es probable si el muestreo de sangre ha sido brusco o por los efectos del EDTA (Villiers y Blackwood, 2012).

La trombocitopenia puede ayudar al diagnóstico presuntivo de babesiosis en zonas endémicas, aunque los valores hematológicos restantes que presente el perro afectado se encuentren dentro de los rangos aceptables.

## VII. CONCLUSIONES

De los 50 caninos con presencia de garrapatas muestreados en cinco clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala, el 68% resultó positivo a *Babesia* spp. mientras que el 32% negativo a *Babesia* spp. al frote sanguíneo.

El 47% de los caninos positivos a *Babesia* spp. y el 18.7% de los caninos negativos a *Babesia* spp. presentaron anemia normocítica y normocrómica

De los 16 caninos positivos a *Babesia* spp. que presentaron anemia, el 43.75% presentó anemia leve, el 37.5% anemia moderada, el 12.5% anemia grave, y el 6.25% anemia muy grave.

El 8.8% de los caninos positivos a *Babesia* spp. presentó hemoconcentración, mientras que los caninos negativos a *Babesia* spp. no presentaron aumentos fuera de los rangos aceptables de los valores de la serie roja.

Se presentó trombocitopenia en el 25% de los perros negativos a *Babesia* spp. y en el 58.2% de los perros positivos a *Babesia* spp.

## VIII. RECOMENDACIONES

Realizar hemograma a los perros con presencia de garrapatas.

Considerar la babesiosis como diagnóstico diferencial, al presentar trombocitopenia en el hemograma.

Realizar frote sanguíneo para identificar la presencia de *Babesia* spp. a los perros que presenten trombocitopenia y/o anemia.

## IX. RESUMEN

La babesiosis canina es una enfermedad infectocontagiosa causada por parásitos intraeritrocitarios del género *Babesia*, la cual es transmitida por garrapatas. Produce un cuadro clínico caracterizado principalmente por un síndrome febril y hemolítico que origina cuadros importantes de anemia y hemoglobinuria. Puede presentarse de manera crónica o subclínica a subaguda y fatal, dependiendo de la patogenicidad de la especie y cepa, así como la susceptibilidad del hospedador.

El propósito de este estudio fue determinar la presencia o ausencia de *Babesia* spp. a través del frote sanguíneo a caninos con presencia de garrapatas y determinar alteraciones de la serie eritrocítica y plaquetaria en los hemogramas de ambos grupos. Se realizó el muestreo por conveniencia, se recolectaron 50 muestras sanguíneas de perros de cualquier sexo, edad y raza, con presencia de garrapatas, en cinco clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala.

El diseño del estudio fue descriptivo de corte transversal. Se pudo concluir que el 68% resultó positivo a *Babesia* spp. mientras que el 32% negativo a *Babesia* spp. El 47% de los caninos positivos a *Babesia* spp. y el 19% de los caninos negativos a *Babesia* spp. presentaron anemia normocítica y normocrómica. El 8.8% de los caninos positivos a *Babesia* spp. presentó hemoconcentración.

Se presentó trombocitopenia en el 25% de los perros negativos a *Babesia* spp. y en el 58.82% de los perros positivos a *Babesia* spp. El recuento medio de plaquetas en perros positivos a *Babesia* spp. estaba en  $113.97 \times 10^9 / L$  por debajo del valor de referencia por lo que se considera que la trombocitopenia puede ayudar al diagnóstico presuntivo de babesiosis en zonas endémicas.

## SUMMARY

Canine babesiosis is a tick-transmitted infectious disease caused by intraerythrocytic parasites of the genus *Babesia*. It may induce clinical conditions characterized by hemolytic anemia, hemoglobinuria and fever. It can present chronically or subclinically to subacute and fatal, depending on the pathogenicity of the species and strain, as well as the susceptibility of the host.

The objective of this study was to determine positive or negative samples for *Babesia* spp. by blood smear of dogs with presence of ticks and to determine alterations of the erithrocytic and platelet series in the hemogram of both groups. Convenience sampling was used, 50 blood samples were collected from dogs, with presence of ticks, of any sex, age and breed in five veterinary clinics in Guatemala City.

It was a cross-sectional study, and it concluded that 68% tested positive to *Babesia* spp. while the 32% tested negative to *Babesia* spp. 47% of the positives and 19% of the negatives presented normocytic and normochromic anemia. And 8.8% of the positives presented hemoconcentration.

25% of the dogs who tested negative and 58.82% of the positive showed thrombocytopenia. The average platelet count in positive dogs was  $113.97 \times 10^9 / L$  below the reference values, so it is considered that thrombocytopenia can help to the presumptive diagnosis of babesiosis in endemic areas.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chandler, E., Sutton, J., y Thompson, D. (1986). *Medicina y terapéutica caninas*. Zaragoza, España: Acribia.

Cordero, M., Rojo, F., Martínez, A., Sánchez, C., Hernández, S., Navarrete, I.,... Cavalho, M. (1999). *Parasitología Veterinaria*. Madrid, España: McGraw Hill.

Day, M., Mackin, A., y Littlewood, J. (2012). *Manual de hematología y transfusión en pequeñas especies*. Barcelona, España: Ediciones S.

Ettinger, S., y Feldman, E. (2007). *Tratado de medicina interna veterinaria*. Madrid, España: Elsevier.

Fraga, E. (2009). *Estudio clínico, laboratorial y ecográfico de la babesiosis canina en Galicia*. (Tesis doctoral). Universidad de Santiago de Compostela. Galicia, España.

Greene, C. (2012). *Infectious diseases of the Cat and dog* . Filadelfia, Estados Unidos: W.B. Saunders.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala. (2017). *Datos meteorológicos de departamentos. Guatemala, Guatemala.INSIVUMEH*. Recuperado de [http://www.insivumeh.gob.gt/?page\\_id=1004](http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=1004).

Quiroz, H. (2006). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Ciudad de México, México: Limusa.



- Shoeman, J. (2009). Canine babesiosis. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 76 (1), 59-66.
- Soulsby, E. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. Ciudad de México, México: Interamericana.
- Solano-Gallego, L., Trotta, M., Carli, E., Carcy, B., Caldin, M., & Furlanello, T. (19 de julio del 2008). *Babesia canis canis* and *Babesia canis vogeli* clinicopathological findings and DNA detection by means of PCR-RFLP in blood from italian dogs suspected of tick-borne disease. *Veterinary Parasitology*, 152 (3-4), 211-221.
- Villiers, E., y Blackwood, L. (2012). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales*. Barcelona, España: Ediciones S.
- Willard, M., y Tvedten, H. (2004). *Diagnóstico clínicopatológico práctico en los pequeños animales*. Buenos Aires, Argentina: InterMedica.

## **XI. ANEXOS**

## FICHA HEMATOLÓGICA

Fecha:

Nombre:

Sexo:

Edad:

Raza:

Clínica veterinaria:

### Resultados

Frote sanguíneo:

Positivo ☐

Negativo ☐

Hemograma

Glóbulos rojos: x10<sup>12</sup>/L

Hemoglobina: g/dL

Hematocrito: %

Volumen corpuscular medio: fL

Hemoglobina corpuscular media: pg

Concentración de hemoglobina corpuscular media: g/dL

Plaquetas: x10<sup>9</sup>/L

### Anexo 1. Ficha de resultados

**Anexo 2.** Valores medios de los parámetros hematológicos de los glóbulos rojos y plaquetas de los 16 perros con presencia de garrapatas negativos a *Babesia* spp. a través del frote sanguíneo, en 5 clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala.

<b>Variables hematológicas</b>	<b>Media</b>	<b>DT</b>
Recuento de glóbulos rojos ( $10^{12}/L$ )	6.72	1.24
Hemoglobina (g/dL)	14.64	2.66
Hematocrito (%)	43.61	7.19
Volumen corpuscular medio (fL)	65.31	4.92
Hemoglobina corpuscular media (pg)	21.76	1.45
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dL)	33.50	2.15
Plaquetas ( $10^9/L$ )	170.43	122.21

**Anexo 3.** Valores medios de los parámetros hematológicos de los glóbulos rojos y plaquetas de los 34 perros con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. a través del frote sanguíneo, en 5 clínicas veterinarias en la ciudad de Guatemala.

<b>Variables hematológicas</b>	<b>Media</b>	<b>DT</b>
Recuento de glóbulos rojos ( $10^{12}/L$ )	5.77	1.94
Hemoglobina (g/dL)	12.56	3.95
Hematocrito (%)	38.53	13.78
Volumen corpuscular medio (fL)	66.68	7.16
Hemoglobina corpuscular media (pg)	21.92	2.15
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dL)	33.37	2.10
Plaquetas ( $10^9/L$ )	113.97	74.48

**Anexo 4.** Caninos con presencia de garrapatas negativos *Babesia* spp. que presentaron anemia.

No.	RCB	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC
1	4.40	9.2	29.0	66.0	20.9	31.7
2	5.07	11.6	37.8	74.7	22.8	30.6
3	5.48	10.9	31.9	58.3	19.8	34.1
<b>Media</b>	4.98	10.56	32.9	66.33	21.16	32.13

**Anexo 5.** Caninos con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. que presentaron anemia.

No.	RCB	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC
1	1.81	4.3	11.4	63.0	23.70	37.70
2	3.8	9.4	28.3	74.40	22.0	33.20
3	4.63	11.4	35.6	77.00	24.6	32.0
4	5.01	10.1	28.9	57.70	20.1	34.9
5	2.52	6.9	21.20	84.50	27.3	32.5
6	5.08	10.7	31.50	62.20	21.0	33.9
7	4.90	10.4	31.10	63.50	21.2	33.4
8	4.85	10.4	34.40	71.10	21.4	30.2
9	2.11	4.6	12.80	60.80	21.8	35.9
10	3.54	7.2	19.80	56.20	20.3	36.3
11	4.11	7.9	25.50	62.10	19.2	30.9
12	5.46	10.4	31.50	57.70	19.0	33.0
13	4.44	9.2	23.90	54.0	20.7	38.4
14	4.79	10.3	33.20	69.50	21.5	31.0
15	4.51	9.1	26.50	58.90	20.1	34.3
16	4.39	12.8	34.40	78.50	29.1	37.2
<b>Media</b>	4.12	9.06	26.80	65.69	22.06	34.05

**Anexo 6.** Caninos con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. que presentaron hemoconcentración.

No.	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC
1	9.50	18.0	68.2	71.9	21.5	35.0
2	9.98	19.5	66.3	66.5	19.5	29.4
3	9.01	18.5	56.7	63.0	20.5	32.6
Media	9.49	18.66	63.73	67.13	20.5	32.33

**Anexo 7.** Caninos con presencia de garrapatas positivos a *Babesia* spp. que presentaron trombocitopenia.

No.	PLT
1	97
2	27
3	65
4	48
5	54
6	30
7	72
8	77
9	56
10	97
11	29
12	106
13	107
14	49
15	53
16	72
17	49

18	41
19	32
20	60
<b>Media</b>	61

**Anexo 8.** Caninos con presencia de garrapatas negativos a *Babesia* spp. que presentaron trombocitopenia.

<b>No.</b>	<b>PLT</b>
1	89
2	23
3	42
4	56
<b>Media</b>	52.5

**Anexo 9.** Rangos de referencia de las diferentes variables hematológicas estudiadas según el analizador hematológico automatizado Kindle KD-3800.

<b>Valores hematológicos</b>	<b>Rango de referencia</b>
RCB x 10 <sup>12</sup> / L	5.50 – 8.50
HGB g/dl	12.0 – 18.0
HCT %	35.0 – 55.0
MCV fl	60.0 – 77.0
MCH pg	19.5 – 24.5
MCHC g/ dL	32.0 – 36.0
PLT x 10 <sup>9</sup> / L	117 – 460

Fuente: Analizador hematológico automatizado Kindle KD-3800.

**Anexo 10.** Clasificación de la intensidad de las anemias caninas basadas en los límites de referencia del volumen celular aglomerado (VCA) o hematocrito.

<b>Grado</b>	<b>Límite de referencia</b>
Leve	30 a 37%
Moderada	20 a 29%
Grave	13 a 19%
Muy grave	Inferior al 13%


Fuente: Willard y Tvedten, 2004.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

• “DETERMINACIÓN DE ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS A  
CANINOS CON PRESENCIA DE GARRAPATAS, POSITIVOS O  
NEGATIVOS A *Babesia* spp. A TRAVÉS DEL FROTE  
SANGUÍNEO, EN 5 CLÍNICAS VETERINARIAS EN LA CIUDAD  
DE GUATEMALA”

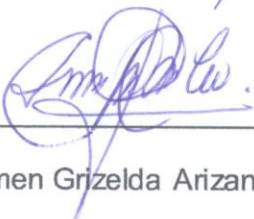
f.   
BR. KARIN MARÍA DE WIT BARRERA

f.   
M. A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea

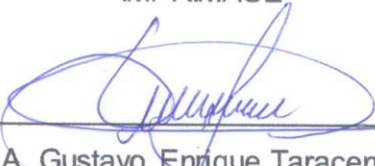
Asesor Principal

f.   
M. A. Jaime Rolando Méndez Sosa

Asesor

f.   
M. V. Carmen Grizelda Arizandieta Altán  
Evaluadora

IMPRIMASE

f.   
M. A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO

